

Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 1.

Beispielsweise ist aus der DE 195 19 663 A1 ein Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors mit Selbstzündung bekannt, bei welchem in einer ersten Stufe ein homogenes, nicht selbstzündendes vorverdichtetes Kraftstoff-Luft-Gemisch im Arbeitsraum bereitgestellt wird und in einer zweiten Stufe eine Zusatzmenge desselben Kraftstoffs in den Arbeitsraum eingespritzt wird, um die Selbstzündung herbeizuführen. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird dabei mittels äußerer Gemischbildung bereitet und in den Arbeitsraum eingebracht, um dort bis nahe an den Selbstzündungspunkt verdichtet zu werden. Die Einspritzung der Zusatzmenge Kraftstoff in der zweiten Stufe erfolgt fein zerstäubt unter Vermeidung von Wandberührungen unter Bildung einer Gemischwolke, in der einerseits das Kraftstoff-Luft-Verhältnis nicht größer als das stöchiometrische Mischungsverhältnis ist und in der andererseits die Selbstzündungsbedingung erreicht wird.

Weiterhin ist aus der DE 198 52 552 C2 ein Verfahren zum Betrieb eines im Viertakt arbeitenden Verbrennungsmotors bekannt, welches bei Teillast ein mageres Grundgemisch aus Luft, Kraftstoff und zurückgehaltenem Abgas und bei Vollast ein stöchiometrisches Gemisch bildet. Bei Teillast erfolgt eine Kompressionszündung, während bei Vollast eine Funkenzündung stattfindet. Weiterhin ist eine mechanisch gesteuerte Abgasrückhaltung mit schaltbarer

Ventilunterschneidung und Abgasdrosselung vorgesehen. In das zurückgehaltene Abgas kann eine Aktivierungseinspritzung vorgenommen werden. Die Menge des zurückgehaltenen Abgases ist bei eingeschalteter Ventilunterschneidung abhängig von der Motordrehzahl und -last durch eine für alle Brennräume wirksamen Abgasdrosselklappe gesteuert bzw. voreingestellt. Der Druck beim Öffnen der Einlassorgane in die einzelnen Brennräume wird durch eine zylinderselektive und zylinderkonsistente Aktivierungseinspritzung gleichgestellt.

Auch aus der DE 198 18 569 C2 ist ein Verfahren zum Betrieb einer im Viertakt arbeitenden Hubkolbenbrennkraftmaschine bekannt. Es ist durch ein homogenes, mageres Grundgemisch aus Luft, Kraftstoff und zurückgehaltenem Abgas sowie Kompressionszündung und direkte Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum gekennzeichnet. Das Volumen des Brennraums verändert sich zyklisch. Der Brennraum ist durch mindestens ein Einlassorgan mit Frischgas befüllbar, während die Verbrennungsabgase durch mindestens ein Auslassorgan zum mindest teilweise ausschiebbar sind. Die Brennkraftmaschine wird im Teillastbereich und im unteren Vollastbereich mit Kompressionszündung und vorzugsweise mechanisch gesteuerter Abgasrückhaltung betrieben, während sie im Vollast- und hohen Teillastbereich ottomotorisch betrieben wird.

Nachteilig an den aus den oben genannten Druckschriften bekannten Verfahren ist insbesondere, dass bei der Kompressionszündung von homogenen Gemischen der Verbrennungsbeginn und die Wärmefreisetzung nicht kontrollierbar sind. Die Steuerung der Abgasmenge durch Abgasrückhaltung und Abgasrücksaugung sind aufwändig und schlecht realisierbar.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine bereitzustellen, bei welchem der Reaktionszustand des Gemischs gezielt beeinflussbar wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dabei dadurch aus, dass die Masse des einzuspritzenen Kraftstoffs auf eine Voreinspritzung und eine Haupteinspritzung aufgeteilt ist, wobei die Voreinspritzung in den Zwischenkompressionshub und die Haupteinspritzung saugsynchron erfolgt. Eine derartige Aufteilung der eingespritzten Kraftstoffmassen ermöglicht eine gezielte Beeinflussung der Verbrennungslage, da durch diese Voreinspritzung in den Zwischenkompressionshub die Temperatur und die Zusammensetzung des Arbeitsgases und damit der Reaktionszustand des Gemischs beeinflussbar sind.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Massenverhältnis der bei der Voreinspritzung eingespritzten Kraftstoffmasse und der bei der Haupteinspritzung eingespritzten Kraftstoffmasse je nach dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine aufgeteilt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt die Aufteilung der eingespritzten Kraftstoffmassen in Vor- und Haupteinspritzung etwa 50:50.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung bleibt die Ventilunterschneidung zwischen den Einlass- und Auslassventilen während Lastwechseln konstant.

Es ist ferner von Vorteil, wenn der Einspritzzeitpunkt der Voreinspritzung von der Rotordrehzahl und dem Einspritzdruck abhängig ist.

Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 eine Graphik zur Erläuterung der Aufteilung der Einspritzmenge auf Voreinspritzung und saugsynchrone Haupteinspritzung;

Fig. 2 eine Graphik der Verbrennungslage in Abhängigkeit der Einspritzmengenaufteilung und der Luftzahl;

Fig. 3 eine Graphik des Ladungswechselmitteldrucks in Abhängigkeit von der Einspritzmengenaufteilung und der Luftzahl; und

Fig. 4 den Druck-, Temperatur- und Heizverlauf im Zünd- und Gaswechsel-OT in Abhängigkeit von der Luftzahl.

Antrieb der Forschung und Entwicklung bei Brennkraftmaschinen ist die stetige Verbesserung des Verbrauchs bei gleichzeitiger Verringerung der Rohemission. Bei fremdgezündeten Brennkraftmaschinen bieten sich vor allem alternative Laststeuerverfahren an, um den Teillastwirkungsgrad zu erhöhen. Wichtigste Entwicklungsrichtungen sind der geschichtete Direkteinspritzer, der fremdgezündete Brennkraftmaschinen mit Hilfe von Qualitätsregelung den selbstzündenden Brennkraftmaschinen (Dieselmotor) näher rückt, und der variable Ventiltrieb kombiniert mit Restgasstrategien, welche die Ladungswechselverluste begrenzen sollen. Beide Verfahren versprechen theoretisch große Vorteile, scheitern aber im einen Fall an der teuren Abgasnachbehandlung des überstöchiometrischen Gemischs, im anderen Fall an der begrenzten Restgasverträglichkeit von fremdgezündeten Brennkraftmaschinen. Ideal stellt sich eine Verknüpfung beider Verfahren dar: eine qualitätsgeregelte Brennkraftmaschine mit hohen Restgasgehalten und Selbstzündung, die durch homogene Verbrennung bei überstöchiometrischem Betrieb kein oder kaum Stickoxid emittiert.

Eigenschaft homogener Brennverfahren ist der durch die Temperatur bzw. die Gemischzusammensetzung bestimmte Selbstzündungszeitpunkt. Realisiert man die notwendigen Ladungstemperaturen mit Hilfe von Abgasrückhaltung, genauer über die Parameter Abgastemperatur und -menge, ergibt sich eine Abhängigkeit der Verbrennungslage des Zyklus n vom Vorzyklus (n-1), im Extremfall wird die notwendige Selbstzündungstemperatur nicht erreicht. Die Verbrennungslage ihrerseits ist bestimmd für die Zielgrößen der Brennkraftmaschine und muss deshalb last- und drehzahlabhängig definierte Werte aufweisen.

Aufgabe der Erfindung ist es, Möglichkeiten zu finden, die bei Betriebspunktwechsel innerhalb des von der Raumzündverbrennung abgedeckten Teillastbereichs notwendigen Veränderungen in Abgasmenge bzw. -temperatur umzusetzen, ohne die Verbrennung negativ zu beeinflussen.

Abgasrückhaltung kann prinzipiell mit Hilfe geeigneter Steuerzeiten erreicht werden. Nötig ist zunächst ein frühes Schließen des Auslassventils, um die nötige Menge Restabgas im Brennraum der Brennkraftmaschine zu halten. Um ein Rückströmen des heißen Abgases in das Saugrohr und dadurch bedingte Abkühleffekte und Füllungsverluste zu vermeiden, wird gleichzeitig das Einlassventil später geöffnet. Bei konventionellen, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ist dieses Konzept jedoch nicht ohne weitere Maßnahmen anwendbar.

Gestaltet man diese Ventilunterschneidung ausreichend variabel, ergibt sich das erste Steuerungskonzept für diese Art der Bereitstellung der notwendigen Temperatur. Die Forderung nach einem unbeeinflussten Hochdruckteil und somit bestmöglicher Füllung setzt hierbei allerdings den Einsatz eines vollvariablen Ventiltriebs voraus, bei welchem Öffnungs- und Schließzeitpunkt unabhängig voneinander verstellbar sind.

Kehrt man zurück zur herkömmlichen Nockenwelle, bleibt die Einstellung einer definierten Abgasrückhalterate den schon im Serieneinsatz verbreiteten Nockenwellenstellern vorbehalten. Als unerwünschter Nebeneffekt verändert sich bei einer starren Nockenkontur mit dem Winkel, bei welchem das Ventil schließt, jeweils auch der Winkel, bei welchem das Ventil öffnet, was zu Ladungs- und Wirkungsgradverlusten und nicht zuletzt zu einem eingeschränkten Betriebsbereich in Last und Drehzahl führt.

Neben der Steuerung der Temperatur bei Kompressionsende mit Hilfe der Abgasrückhalterate bzw. -menge ergibt sich durch den Einsatz der Direkteinspritzung und den Betrieb der Brennkraftmaschine mit Luftüberschuss auch eine Einflussnahme auf die Arbeitsgastemperatur und/oder die Gemischzusammensetzung des Kraftstoffs. Die Wirkungsweise der Direkteinspritzung lässt sich dabei in zwei Mechanismen untergliedern: zum einen in einen thermischen Effekt, der eine Erhöhung der Abgastemperatur in Folge der Umsetzung des voreingespritzten Kraftstoffs vorsieht, zum anderen eine auftretende Vorkonditionierung des Kraftstoffs, die dessen Reaktivität erhöht und somit Einfluss auf den integralen Zündverzug nimmt.

Mit der eingeschränkten Variabilität und Dynamik des mechanischen Ventiltriebs mit fester Nockenkontur wird der Einspritzzeitpunkt bzw. die Aufteilung der Einspritzmenge auf verschiedene Einspritzzeitpunkte zum wichtigsten Parameter zur Steuerung der Verbrennungslage. In Fig. 1 ist die Aufteilung der Einspritzmenge auf eine Voreinspritzung und eine saugsynchrone Haupteinspritzung beispielhaft dargestellt.

Die Ventilunterschneidung macht dabei eine Einspritzung vor dem Gaswechsel-OT möglich. Die Einbringung der Hauptkraftstoffmenge erfolgt weiterhin saugsynchron.

Fig. 2 zeigt die Abhängigkeit der Verbrennungslage von der genannten Einspritzaufteilung. Der Versuch wurde an einem Referenzpunkt (2.000 U/min, ca. 3 bar p_{mi}) bei verschiedenen, über jede Variation konstant gehaltenen Ventilunterschneidungen durchgeführt. Gestrichelte Linien bezeichnen dabei konstante Auslasssteuerzeiten. Verfolgt man eine dieser Linien, ergibt sich im Bestfall eine Verschiebung der Verbrennungslage um über 10° Kurbelwinkel nur durch eine Veränderung der Aufteilung. Außerdem fällt auf, dass bei konstanter Ein- und Auslassphasenlage höhere Luftzahlen bei geringerer voreingespritzter Kraftstoffmenge erreicht werden.

Die Veränderungen des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses folgen aus einer Veränderung der angesaugten Frischluftmasse, da die Gesamteinspritzmenge konstant gehalten wird. Die Verschiebung der Verbrennungslage hängt also eng mit den Vorgängen in der Ladungswechselschleife zusammen. Der Blick auf den Ladungswechselmitteldruck gemäß Fig. 3, gemessen von UT zu UT, zeigt, dass man bei etwa gleichmäßiger Aufteilung der Einspritzmenge auf Vor- und Haupteinspritzung und hohen Luftzahlen positive Werte für die Ladungswechselarbeit erhält, obwohl deren Vorzeichen durch Ansaug-, Ausschiebe- und Wandwärmeverluste eigentlich negativ sein müsste. Die Einspritzung des Kraftstoffs in das heiße Abgas, welches im Gaswechsel-OT ein zur Selbstzündung ausreichend hohes Temperaturniveau besitzt und durch den überstöchiometrischen Betrieb zudem mit Restsauerstoff ausgestattet ist, lässt eine Umsetzung vermuten.

Aussagen zu den Mechanismen dieser Umsetzung sind aus Fig. 4 ersichtlich. Ausgehend vom Punkt mit maximaler Ladungswechselarbeit aus dem oben gezeigten Kennfeld bei einer Aufteilung vom 50:50 und $\lambda \approx 1,4$ wurde die Luftzahl λ über Aufladung erhöht.

Zunächst ist auch im unaufgeladenen Zustand die Umsetzung im unsymmetrischen Druck- und Temperaturverlauf zu erkennen.

Beide Maxima liegen nach dem oberen Totpunkt. Bildet man ein Heizgesetz im GOT mit Masseberechnungen nach thermodynamischen Grundgleichungen, zeigt sich eine Wärmefreisetzung. Erhöht man nun schrittweise den Ladegrad und damit den Restluftgehalt im Abgas, erhöht sich der Umsetzungsgrad im Ladungswechsel-OT trotz ansonsten konstanter Randbedingungen, was auf Sauerstoffmangel schließen lässt. Trotz des so erzeugten Luftüberschusses kann nicht die gesamte voreingespritzte Kraftstoffmasse umgesetzt werden. Die Voreinspritzung erfolgt etwa 60° KW vor dem Gaswechsel-OT, d.h. es ist hier von Gemischbildungproblemen und sogar Rußbildung auszugehen. Dieser Ruß wird jedoch in der Hauptumsetzung wieder aufoxidiert. Eine Verbesserung des Umsetzungsgrades in der Zwischenkompression führt zu einer Erhöhung der Temperatur und des Drucks des zurückgehaltenen Abgases. Über die Druckerhöhung auch bei Öffnen des Einlassventils erklärt sich auch die Abnahme der Luftzahl bei großen Voreinspritzmengen im oben gezeigten Fall. Dieses nun erlangte höhere Temperaturniveau führt zu einer Frühverschiebung der Verbrennung. Da nun aber ein je nach Ladegrad immer größer werdender Teil des Kraftstoffs im GOT schon verbrannt wird, fällt die Hauptumsetzung immer geringer aus. Die Abgastemperatur sinkt damit und beeinflusst wiederum die Umsetzung in der Zwischenkompression.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer im Viertakt arbeitenden Brennkraftmaschine mit folgenden Merkmalen:
 - in mindestens einen Brennraum der Brennkraftmaschine, dessen Volumen sich zyklisch ändert, wird Kraftstoff direkt eingespritzt,
 - Frischgas wird durch mindestens ein Einlassventil zugeführt und Verbrennungsabgas wird durch mindestens ein Auslassventil abgeführt,
 - bei Teillast wird ein mageres Grundgemisch aus Luft, Kraftstoff und zurückgehaltenem Abgas und bei Volllast ein stöchiometrisches Gemisch gebildet,
 - bei Teillast erfolgt eine Kompressionszündung und bei Volllast eine Funkenzündung,
 - die Kraftstoffmenge wird in Form von einer Voreinspritzung und einer Haupteinspritzung bereitgestellt, dadurch gekennzeichnet, dass der in der Voreinspritzung bereitgestellte Kraftstoff in den Zwischenkompressionshub der Brennkraftmaschine eingespritzt wird, während die Haupteinspritzung saugsynchron erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Massenverhältnis der bei der Voreinspritzung eingespritzten Kraftstoffmasse und der bei der Haupteinspritzung eingespritzten Kraftstoffmasse je nach dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine aufgeteilt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass eine Ventilunterschneidung zwischen den Einlass- und
den Auslassventilen während des Lastwechsels
unveränderlich ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Aufteilung der eingespritzten Kraftstoffmassen in
Vor- und Haupeinspritzung etwa 50:50 beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Einspritzzeitpunkt der Voreinspritzung von der
Motordrehzahl und dem Einspritzdruck abhängig ist.

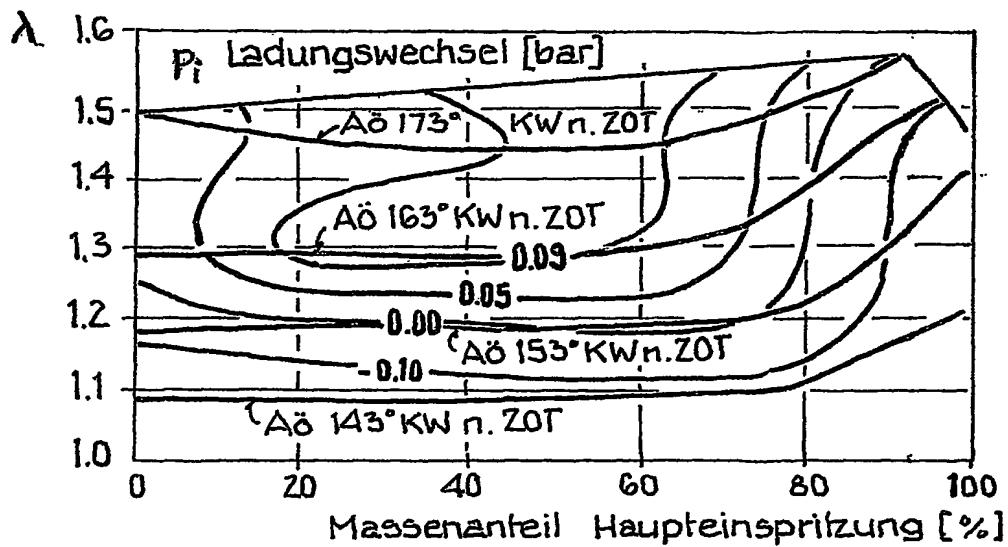
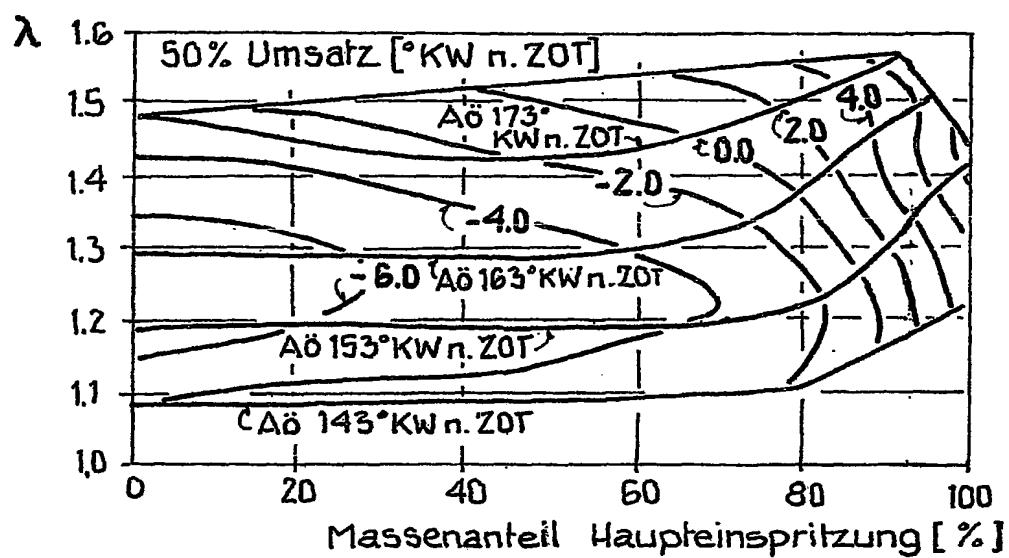
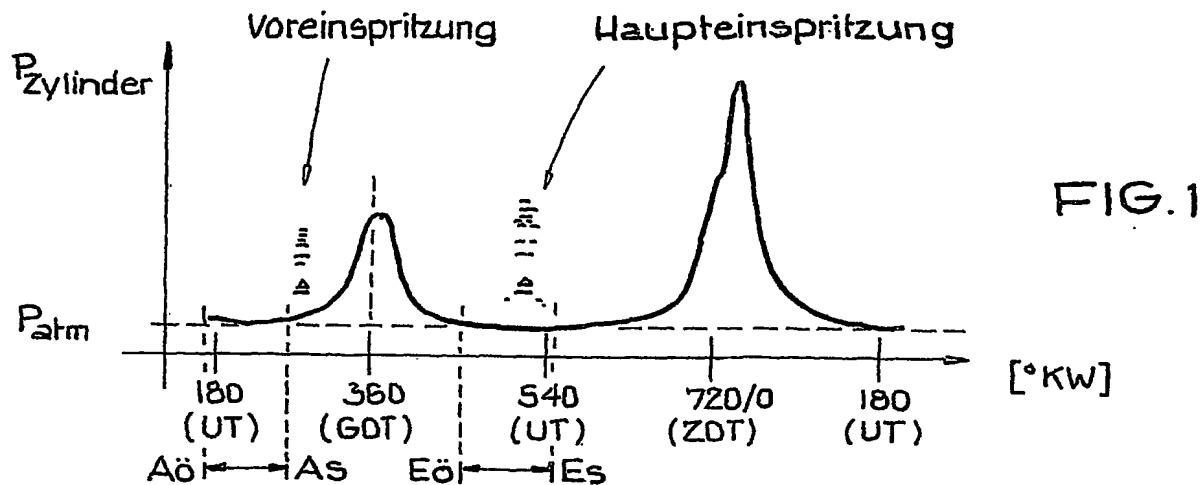
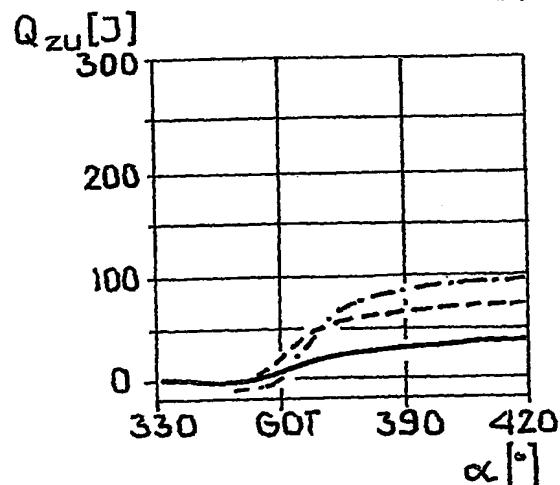
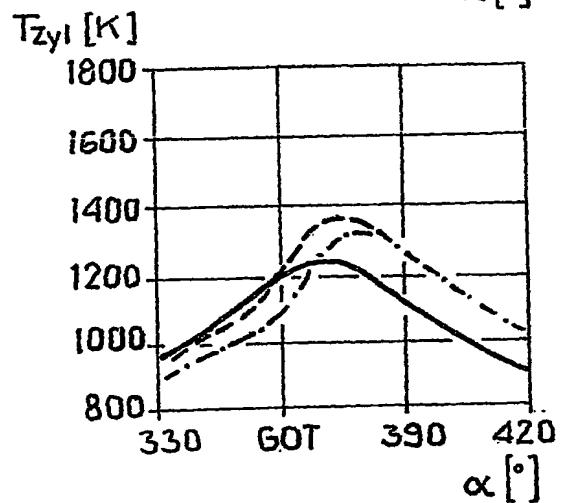
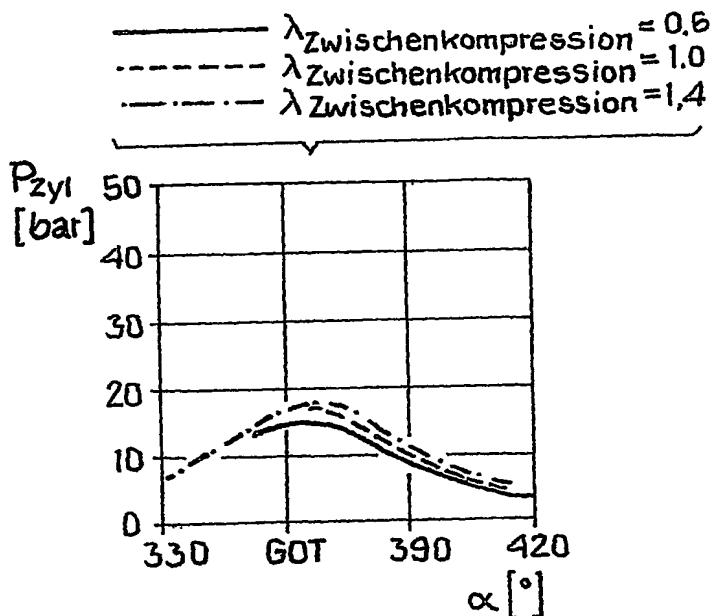
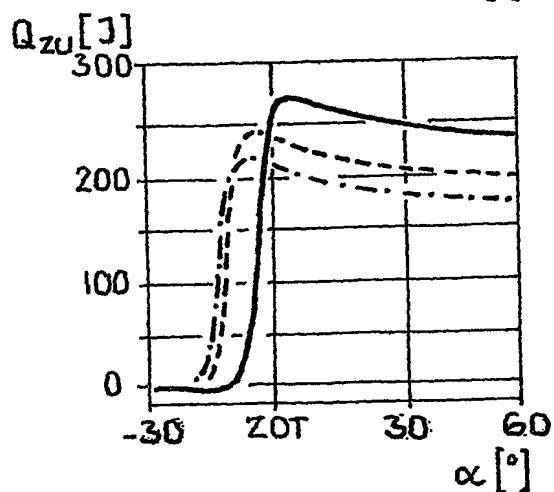
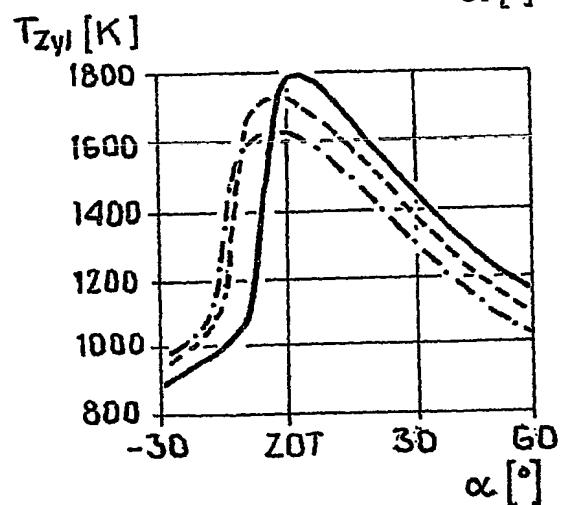
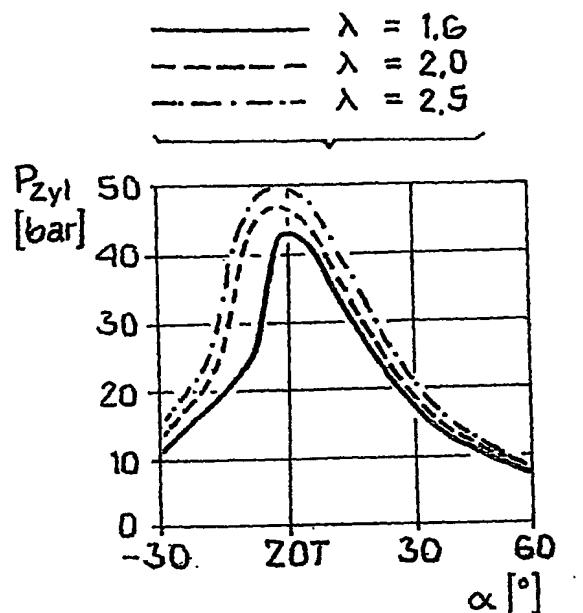


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International Application No PCT/EP2004/009760 |
|---|

| |
|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER |
| IPC 7 F02B1/12 F02D41/40 F02M25/07 F02D13/02 F02D35/00 |

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02B F02D F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| X | FR 2 835 880 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 15 August 2003 (2003-08-15) figures 1,2 abstract claims 1-6 page 7, line 19 - line 29 | 1 |
| X | EP 1 052 391 A (NISSAN MOTOR) 15 November 2000 (2000-11-15) figures 1-11 abstract claims 1-15 | 1,2,5 |
| A | ----- ----- | -/- |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 2004

Date of mailing of the international search report

19/01/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wassenaar, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/009760

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 2001/015192 A1 (URUSHIHARA TOMONORI ET AL) 23 August 2001 (2001-08-23) figures 1-6 abstract page 9, paragraph 132 - paragraph 133 | 1,2,5 |
| A | US 2002/020388 A1 (WRIGHT JOHN F ET AL) 21 February 2002 (2002-02-21) figure 1 abstract page 3, paragraph 18 | 3,4 |
| A | EP 1 138 896 A (NISSAN MOTOR) 4 October 2001 (2001-10-04) figures 1,4 abstract claims 1-20 | 1-5 |
| A | EP 1 048 833 A (FORD GLOBAL TECH INC) 2 November 2000 (2000-11-02) the whole document | 1-5 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

| | |
|------------------------------|--|
| International Application No | |
| PCT/EP2004/009760 | |

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----|------------------|----|-------------------------|------------------|
| FR 2835880 | A | 15-08-2003 | FR | 2835880 A1 | 15-08-2003 |
| EP 1052391 | A | 15-11-2000 | JP | 2000320333 A | 21-11-2000 |
| | | | JP | 2001003771 A | 09-01-2001 |
| | | | DE | 60010176 D1 | 03-06-2004 |
| | | | DE | 60010176 T2 | 26-08-2004 |
| | | | EP | 1052391 A2 | 15-11-2000 |
| | | | US | 6267097 B1 | 31-07-2001 |
| US 2001015192 | A1 | 23-08-2001 | JP | 2001207887 A | 03-08-2001 |
| | | | EP | 1134398 A2 | 19-09-2001 |
| US 2002020388 | A1 | 21-02-2002 | AU | 6122901 A | 20-11-2001 |
| | | | AU | 6124501 A | 20-11-2001 |
| | | | AU | 6124701 A | 20-11-2001 |
| | | | AU | 6299501 A | 20-11-2001 |
| | | | DE | 10191817 T0 | 30-01-2003 |
| | | | DE | 10191818 T0 | 27-02-2003 |
| | | | DE | 10191819 T0 | 24-04-2003 |
| | | | DE | 10191820 T0 | 27-02-2003 |
| | | | GB | 2370316 A ,B | 26-06-2002 |
| | | | GB | 2370317 A | 26-06-2002 |
| | | | GB | 2369158 A ,B | 22-05-2002 |
| | | | GB | 2369159 A ,B | 22-05-2002 |
| | | | JP | 2003532826 T | 05-11-2003 |
| | | | JP | 2003532827 T | 05-11-2003 |
| | | | JP | 2003532828 T | 05-11-2003 |
| | | | JP | 2003532829 T | 05-11-2003 |
| | | | WO | 0186125 A2 | 15-11-2001 |
| | | | WO | 0186126 A2 | 15-11-2001 |
| | | | WO | 0186127 A2 | 15-11-2001 |
| | | | WO | 0186128 A2 | 15-11-2001 |
| | | | US | 2003168037 A1 | 11-09-2003 |
| | | | US | 2004149255 A1 | 05-08-2004 |
| | | | US | 2002040692 A1 | 11-04-2002 |
| | | | US | 2002017269 A1 | 14-02-2002 |
| | | | US | 2002007816 A1 | 24-01-2002 |
| EP 1138896 | A | 04-10-2001 | JP | 2001280165 A | 10-10-2001 |
| | | | EP | 1138896 A2 | 04-10-2001 |
| | | | US | 2001027783 A1 | 11-10-2001 |
| EP 1048833 | A | 02-11-2000 | GB | 2349419 A | 01-11-2000 |
| | | | DE | 60002255 D1 | 28-05-2003 |
| | | | DE | 60002255 T2 | 13-11-2003 |
| | | | EP | 1048833 A2 | 02-11-2000 |
| | | | US | 6305364 B1 | 23-10-2001 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/009760

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02B1/12 F02D41/40 F02M25/07 F02D13/02 F02D35/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02B F02D F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | FR 2 835 880 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 15. August 2003 (2003-08-15) Abbildungen 1,2 Zusammenfassung Ansprüche 1-6 Seite 7, Zeile 19 – Zeile 29 | 1 |
| X | EP 1 052 391 A (NISSAN MOTOR) 15. November 2000 (2000-11-15) Abbildungen 1-11 Zusammenfassung Ansprüche 1-15 | 1,2,5 |
| A | | -/- |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15. November 2004

19/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wassenaar, G

INTERNATIONÄLER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/009760

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 2001/015192 A1 (URUSHIHARA TOMONORI ET AL) 23. August 2001 (2001-08-23) Abbildungen 1-6 Zusammenfassung Seite 9, Absatz 132 - Absatz 133 | 1,2,5 |
| A | US 2002/020388 A1 (WRIGHT JOHN F ET AL) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Abbildung 1 Zusammenfassung Seite 3, Absatz 18 | 3,4 |
| A | EP 1 138 896 A (NISSAN MOTOR) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Abbildungen 1,4 Zusammenfassung Ansprüche 1-20 | 1-5 |
| A | EP 1 048 833 A (FORD GLOBAL TECH INC) 2. November 2000 (2000-11-02) das ganze Dokument | 1-5 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

 Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/009760

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|----|----------------------------|----|--------------------------------|--|----------------------------|
| FR 2835880 | A | 15-08-2003 | FR | 2835880 A1 | | 15-08-2003 |
| EP 1052391 | A | 15-11-2000 | JP | 2000320333 A | | 21-11-2000 |
| | | | JP | 2001003771 A | | 09-01-2001 |
| | | | DE | 60010176 D1 | | 03-06-2004 |
| | | | DE | 60010176 T2 | | 26-08-2004 |
| | | | EP | 1052391 A2 | | 15-11-2000 |
| | | | US | 6267097 B1 | | 31-07-2001 |
| US 2001015192 | A1 | 23-08-2001 | JP | 2001207887 A | | 03-08-2001 |
| | | | EP | 1134398 A2 | | 19-09-2001 |
| US 2002020388 | A1 | 21-02-2002 | AU | 6122901 A | | 20-11-2001 |
| | | | AU | 6124501 A | | 20-11-2001 |
| | | | AU | 6124701 A | | 20-11-2001 |
| | | | AU | 6299501 A | | 20-11-2001 |
| | | | DE | 10191817 T0 | | 30-01-2003 |
| | | | DE | 10191818 T0 | | 27-02-2003 |
| | | | DE | 10191819 T0 | | 24-04-2003 |
| | | | DE | 10191820 T0 | | 27-02-2003 |
| | | | GB | 2370316 A ,B | | 26-06-2002 |
| | | | GB | 2370317 A | | 26-06-2002 |
| | | | GB | 2369158 A ,B | | 22-05-2002 |
| | | | GB | 2369159 A ,B | | 22-05-2002 |
| | | | JP | 2003532826 T | | 05-11-2003 |
| | | | JP | 2003532827 T | | 05-11-2003 |
| | | | JP | 2003532828 T | | 05-11-2003 |
| | | | JP | 2003532829 T | | 05-11-2003 |
| | | | WO | 0186125 A2 | | 15-11-2001 |
| | | | WO | 0186126 A2 | | 15-11-2001 |
| | | | WO | 0186127 A2 | | 15-11-2001 |
| | | | WO | 0186128 A2 | | 15-11-2001 |
| | | | US | 2003168037 A1 | | 11-09-2003 |
| | | | US | 2004149255 A1 | | 05-08-2004 |
| | | | US | 2002040692 A1 | | 11-04-2002 |
| | | | US | 2002017269 A1 | | 14-02-2002 |
| | | | US | 2002007816 A1 | | 24-01-2002 |
| EP 1138896 | A | 04-10-2001 | JP | 2001280165 A | | 10-10-2001 |
| | | | EP | 1138896 A2 | | 04-10-2001 |
| | | | US | 2001027783 A1 | | 11-10-2001 |
| EP 1048833 | A | 02-11-2000 | GB | 2349419 A | | 01-11-2000 |
| | | | DE | 60002255 D1 | | 28-05-2003 |
| | | | DE | 60002255 T2 | | 13-11-2003 |
| | | | EP | 1048833 A2 | | 02-11-2000 |
| | | | US | 6305364 B1 | | 23-10-2001 |